

Diseño de un Inversor Monofásico Autónomo de Baja Frecuencia Ajustable mediante Bus DC



Ingeniería Técnica Industrial: Electrónica Industrial
Departamento de Ingeniería Eléctrica

Autor: Daniel Estrella Álvaro
Tutor: Simón Rafael Dávila Solano

Junio 2009

INDICE

- Objetivos
- Problemas Planteados
- Bloques del Diseño
- Resultados Experimentales
- Conclusiones
- Trabajos Futuros
- Presupuesto



Objetivos

INDICE

1. Objetivos

2. Problemas Planteados

3. Bloques del Diseño

4. Resultados

5. Conclusiones

6. Trabajos Futuros

7. Presupuesto

- Fuente para ensayos de pérdidas dieléctricas en transformadores.

- Requisitos:
 - Onda senoidal pura con baja distorsión armónica
 - Frecuencia muy baja $\leq 1\text{Hz}$
 - Salida ajustable en amplitud
 - Equipo compacto y ligero



Problemas Planteados

INDICE

1. Objetivos

2. Problemas Planteados

3. Bloques del Diseño

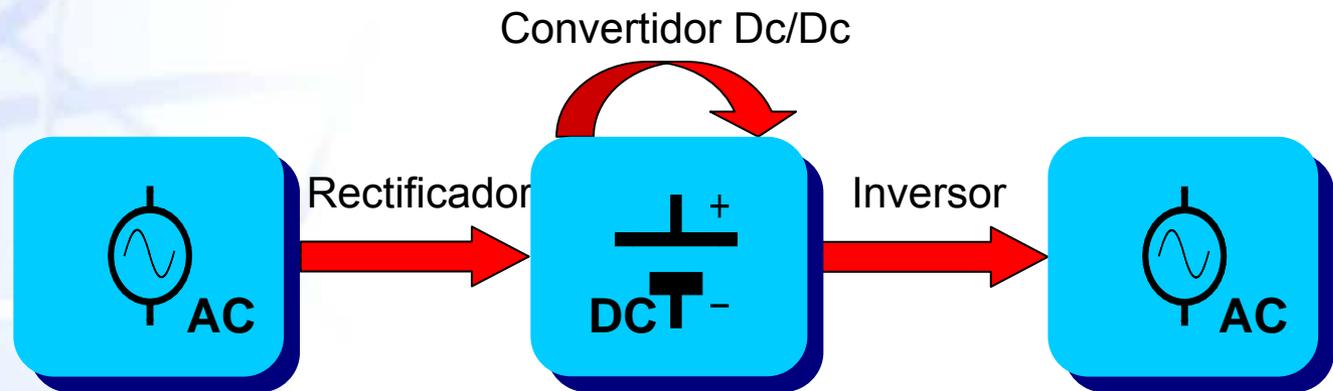
4. Resultados

5. Conclusiones

6. Trabajos Futuros

7. Presupuesto

- Conversión de energía.

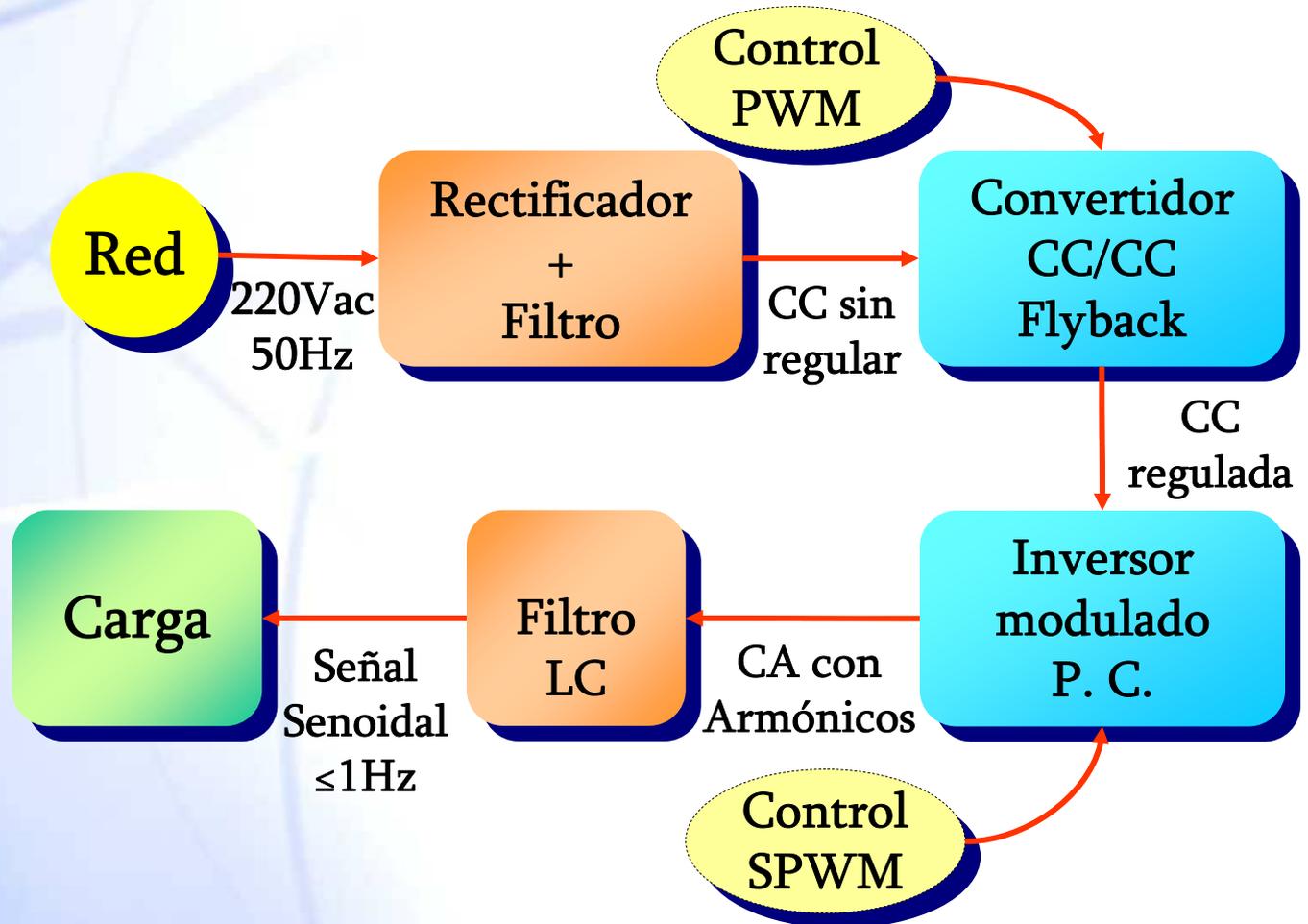


- Frecuencia de salida → Filtro de armónicos no deseados

Diagrama de bloques

INDICE

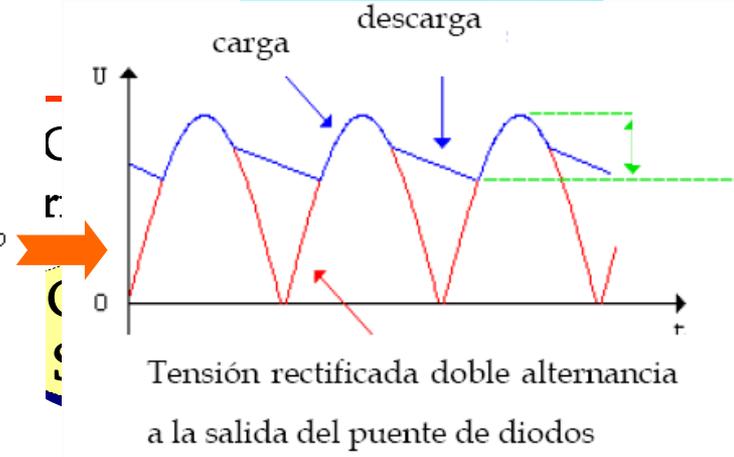
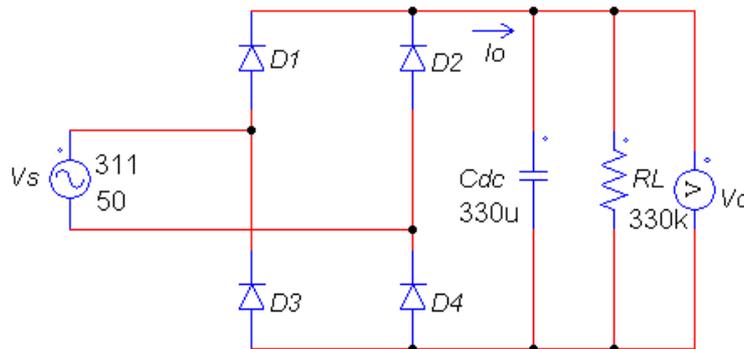
1. Objetivos
2. Problemas Planteados
3. Bloques del Diseño
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Trabajos Futuros
7. Presupuesto



Rectificador AC/DC

INDICE

1. Objetivos
2. Problemas Planteados
3. Bloques del Diseño
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Trabajos Futuros
7. Presupuesto



Convertidor DC/DC

Convertidor CC/CC Flyback

INDICE

1. Objetivos

2. Problemas Planteados

3. Bloques del Diseño

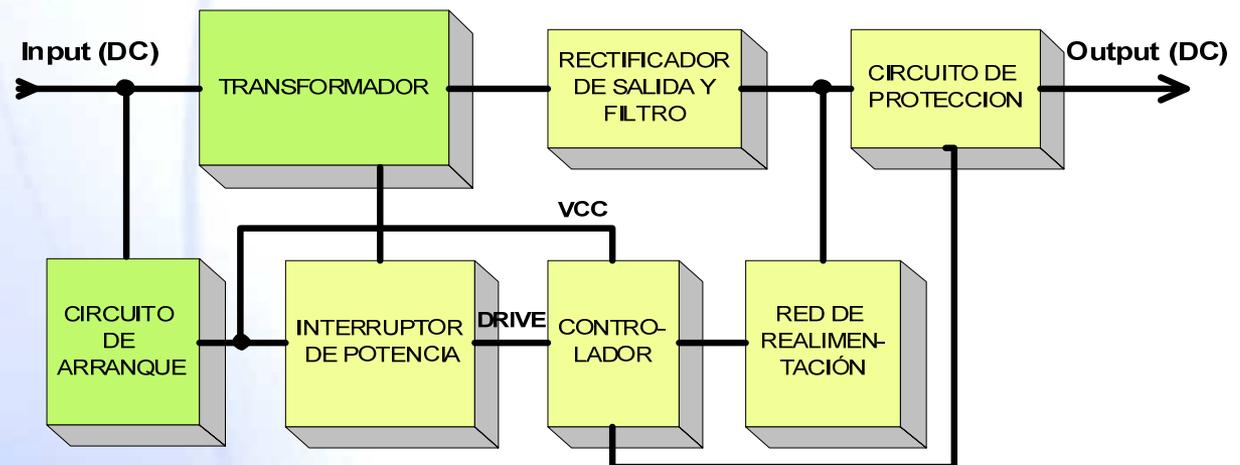
4. Resultados

5. Conclusiones

6. Trabajos Futuros

7. Presupuesto

- Generar una salida continua regulada a partir de la entrada continua no regulada.
- Topología Seleccionada:
 - Convertidor Flyback de varias salidas
 - Bloques del convertidor:



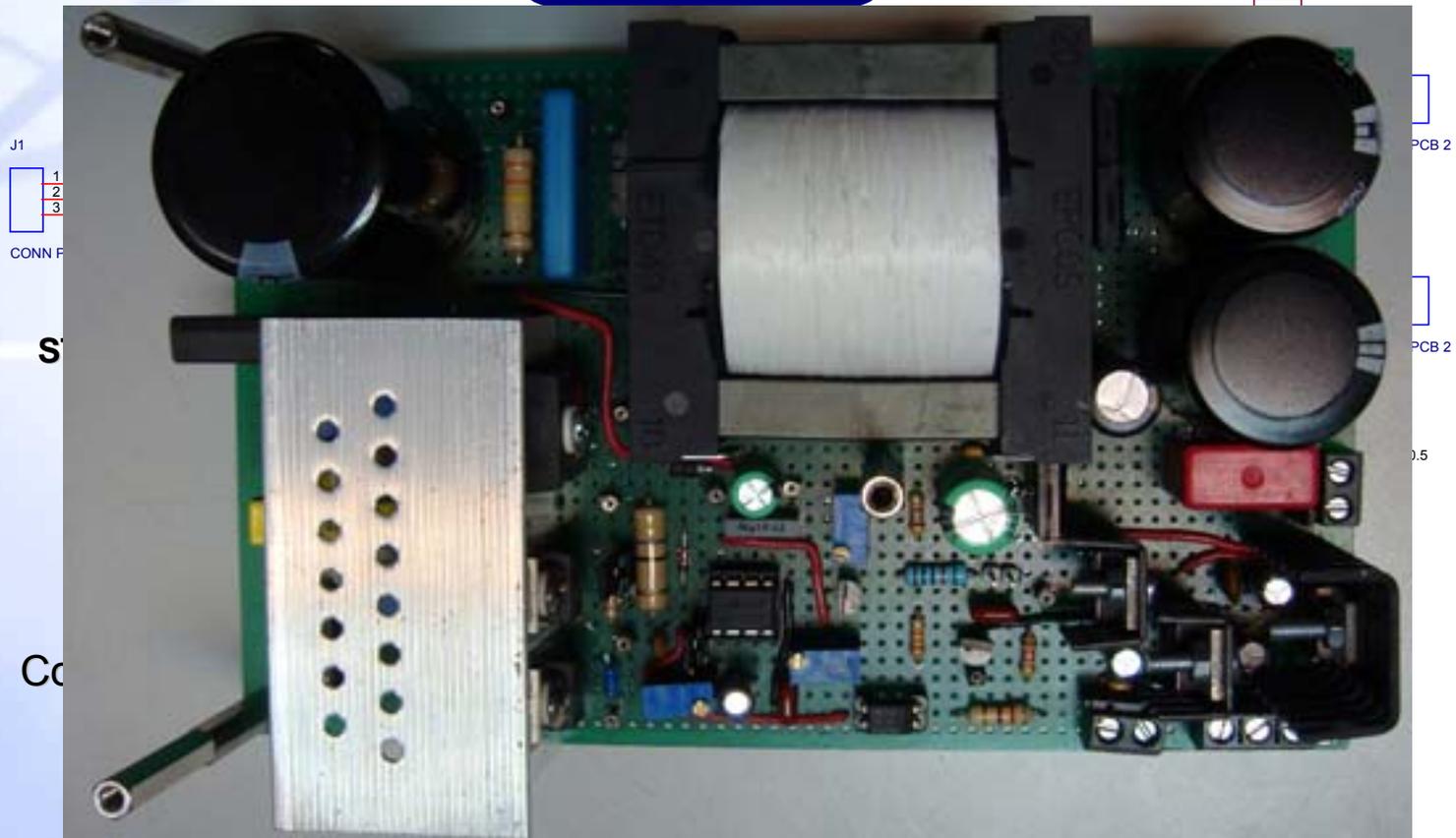
Convertidor DC/DC

Convertidor
CC/CC
Flyback

Transformador Flyback

INDICE

1. Objetivos
2. Problemas Planteados
3. Bloques del Diseño
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Trabajos Futuros
7. Presupuesto



Transformador Flyback

Convertidor
CC/CC
Flyback

INDICE

1. Objetivos

2. Problemas
Planteados

3. Bloques del
Diseño

4. Resultados

5. Conclusiones

6. Trabajos
Futuros

7. Presupuesto

- Energía se almacena en el núcleo ($\sim 3\text{mJ}$)
- Ferritas ETD 49/25/16



Características	
Material	N87
A_e	211mm^2
L_e	114mm
Gap	0.5mm

- Entrehierro de 0.5mm ($AL=525\text{nH}$)

Transformador Flyback

Convertidor
CC/CC
Flyback

INDICE

1. Objetivos

2. Problemas
Planteados

3. Bloques del
Diseño

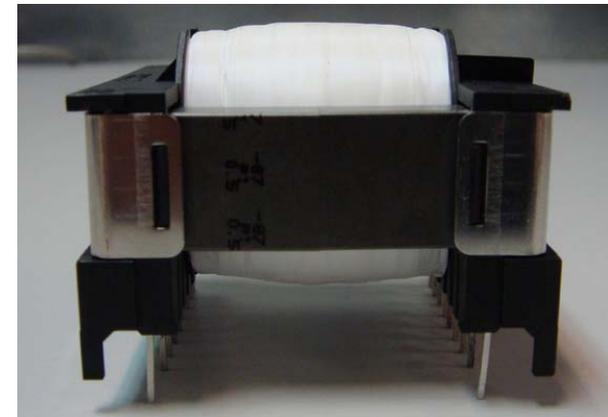
4. Resultados

5. Conclusiones

6. Trabajos
Futuros

7. Presupuesto

- Cobre aislado para devanados
- Aislamiento entre devanados (Triplex F-20.08)
- Detalle del carrete:



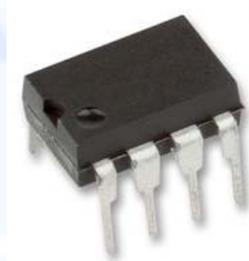
Controlador Pwm

Control PWM

INDICE

1. Objetivos
2. Problemas Planteados
3. Bloques del Diseño
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Trabajos Futuros
7. Presupuesto

- Controlador modo corriente FAN7554:



Características	
I. de funcionamiento	7mA
Frecuencia	Hasta 500kHz
Io (totem-pole)	1A

- Circuito de arranque suave
- Funciones de protección integradas:
 - Sobrecarga en la salida
 - Sobrevoltaje de la tensión de salida
 - Sobrecorriente de la corriente de salida



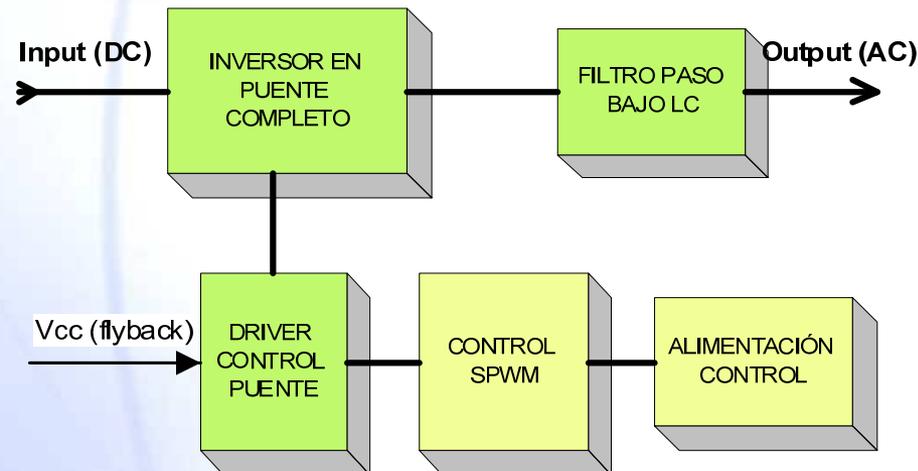
Inversor AC/DC

Inversor modulado P. C.

INDICE

1. Objetivos
2. Problemas Planteados
3. Bloques del Diseño
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Trabajos Futuros
7. Presupuesto

- Generar una salida alterna a partir de la entrada continua.
- Topología Seleccionada:
 - Inversor en Puente Completo con modulación Spwm
 - Bloques del Inversor:

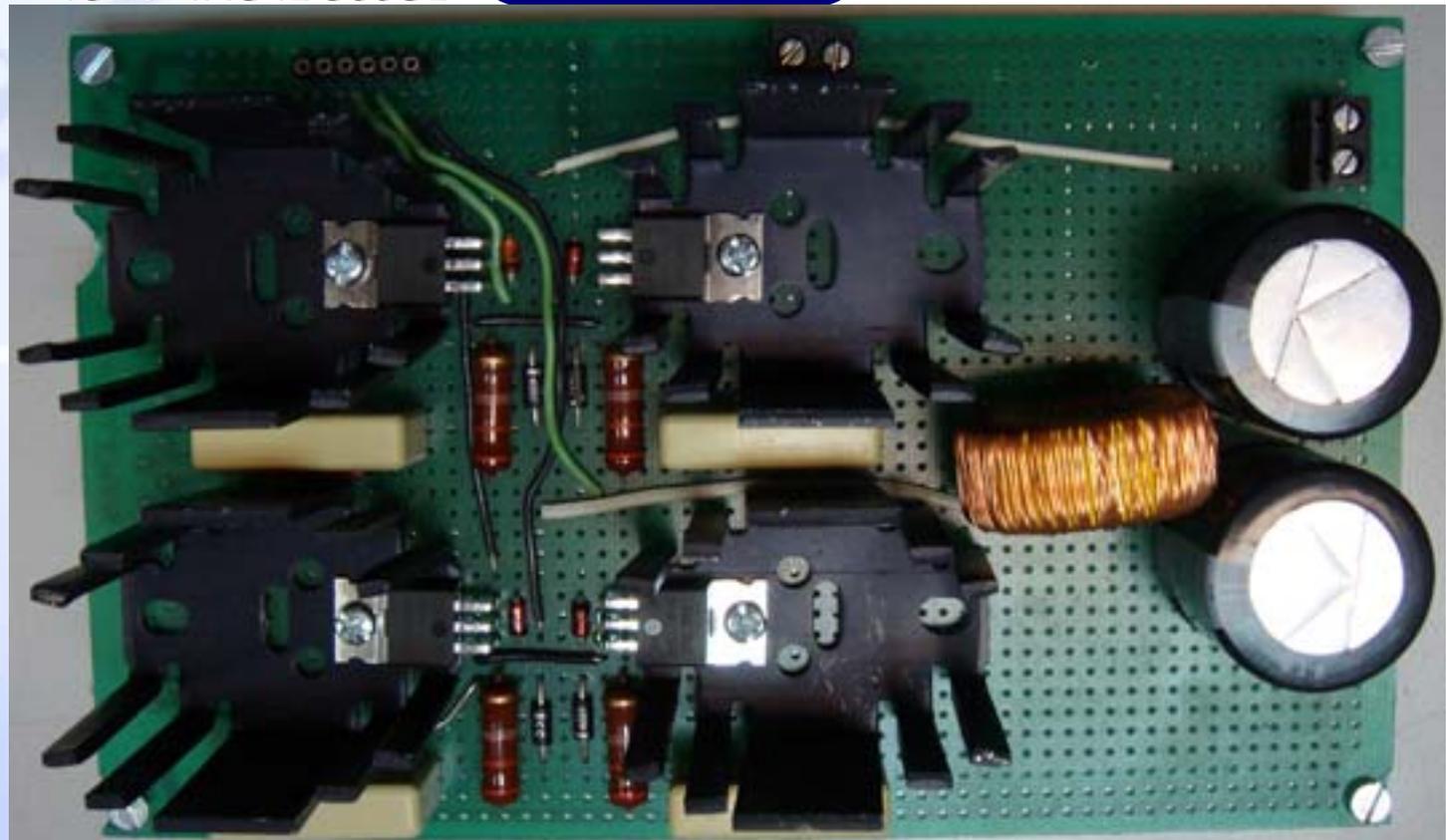


Inversor AC/DC

Inversor
modulado
P. C.

INDICE

IGBT IRG4BC30UD



1. Objetivos
2. Problemas Planteados
3. Bloques del Diseño
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Trabajos Futuros
7. Presupuesto

Control del Puente Inversor

Control SPWM

INDICE

1. Objetivos

2. Problemas Planteados

3. Bloques del Diseño

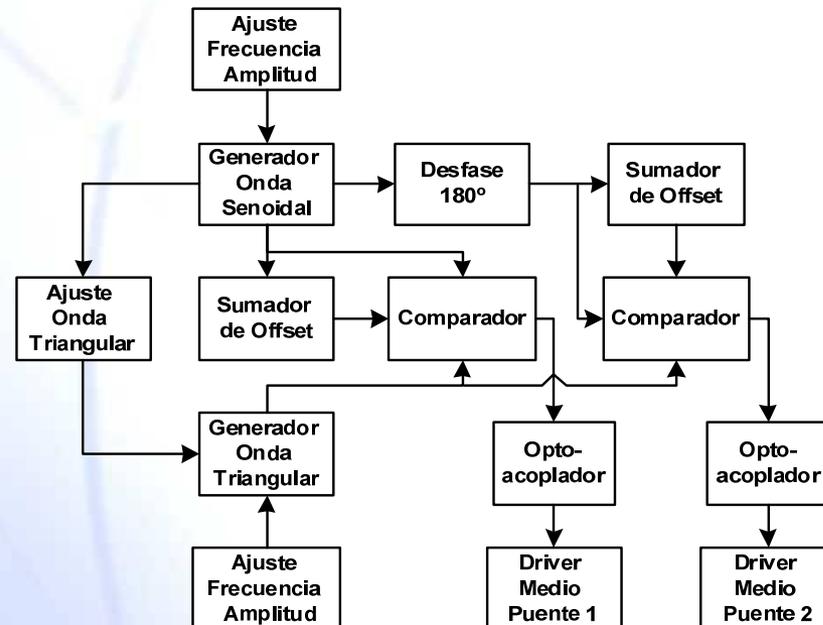
4. Resultados

5. Conclusiones

6. Trabajos Futuros

7. Presupuesto

- Generación de la modulación Spwm unipolar a partir de componentes analógicos:
- Diagrama de bloques del control:



Control del Puente Inversor

Control
SPWM

Generador de ondas
XR-2206

Operacional TL084

INDICE

1. Objetivos
2. Problemas Planteados
3. Bloques del Diseño
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Trabajos Futuros
7. Presupuesto



Comparador LM393



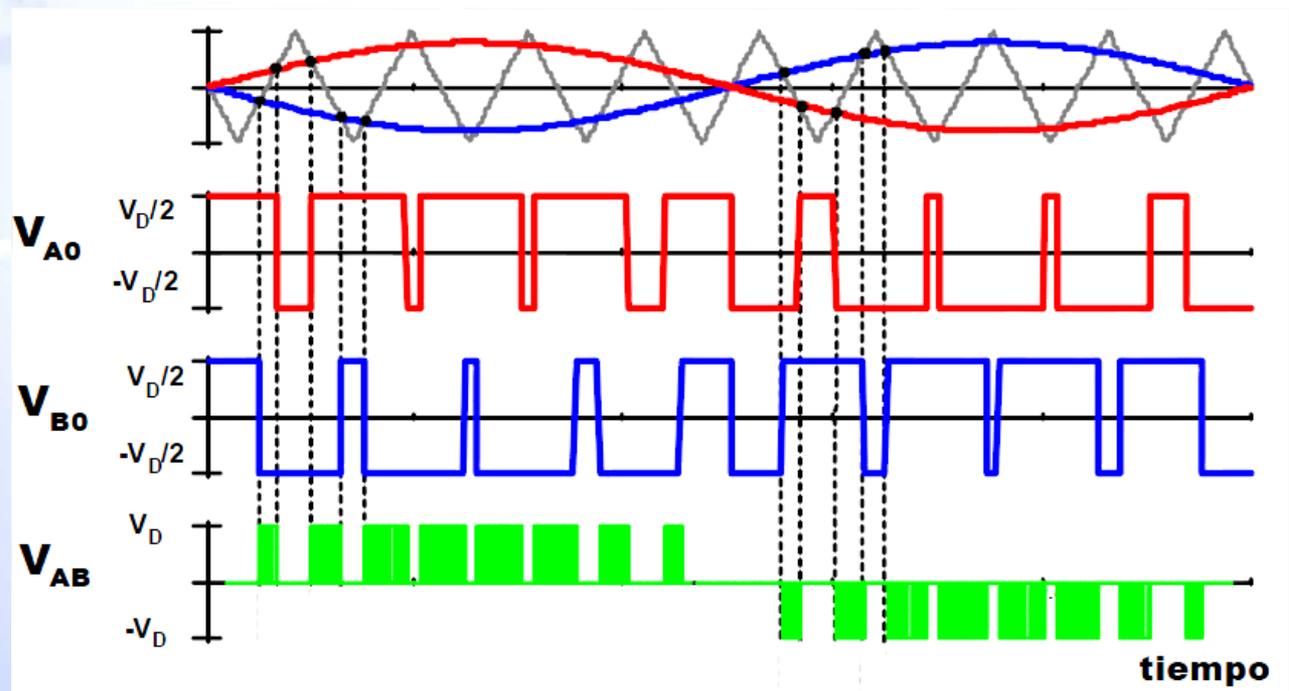
Modulación Spwm unipolar

Control SPWM

INDICE

1. Objetivos
2. Problemas Planteados
3. Bloques del Diseño
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Trabajos Futuros
7. Presupuesto

- Señales de control y generación de los instantes de conmutación:



Driver de disparo

Control SPWM

INDICE

1. Objetivos

2. Problemas Planteados

3. Bloques del Diseño

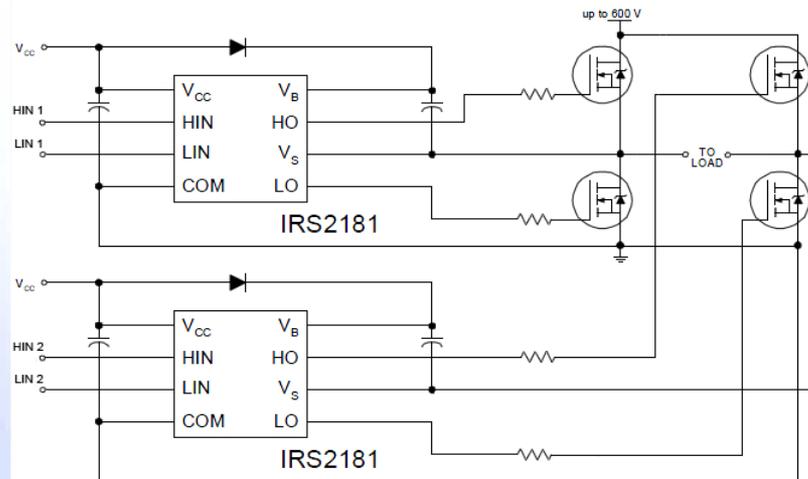
4. Resultados

5. Conclusiones

6. Trabajos Futuros

7. Presupuesto

- Driver de Medio Puente IRS2181:
 - Driver lado alto y lado bajo
 - Corriente máxima de salida 1.8A
- Esquema de conexión:
 - Vcc a partir de la segunda salida del Flyback



Alimentación del Control

Control SPWM

INDICE

1. Objetivos

2. Problemas Planteados

3. Bloques del Diseño

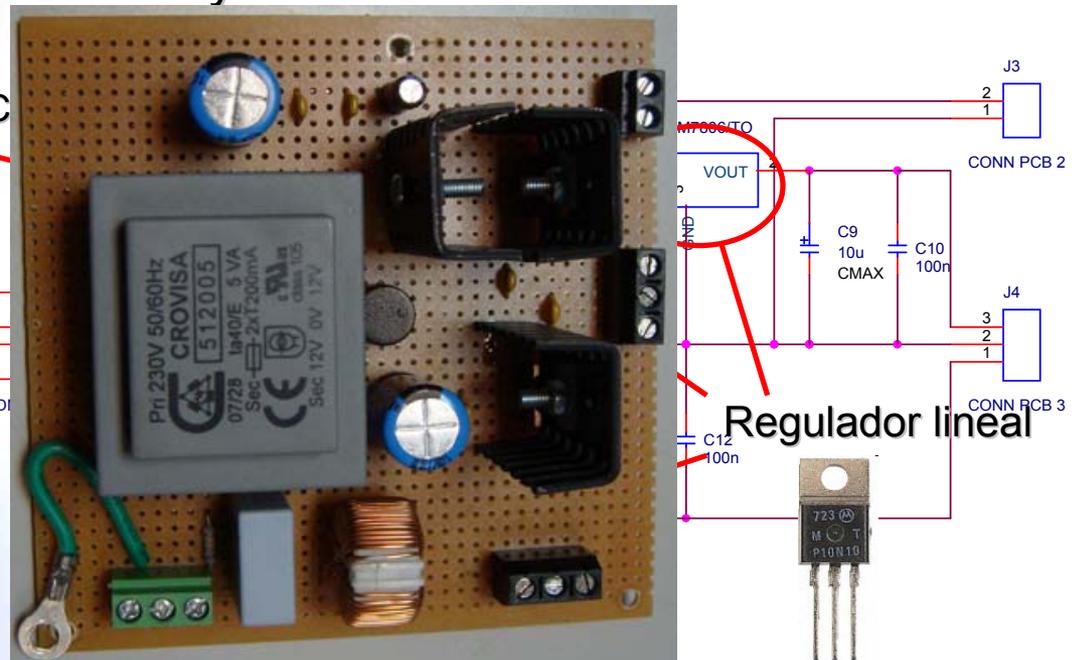
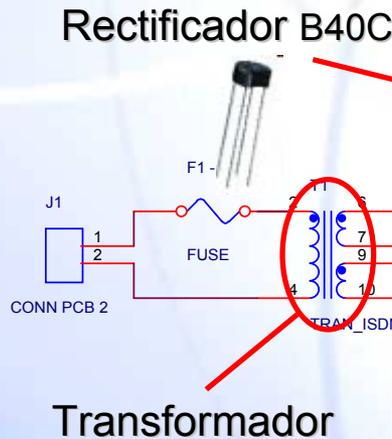
4. Resultados

5. Conclusiones

6. Trabajos Futuros

7. Presupuesto

- Señales de control de bajo consumo.
- Rectificador de onda completa + Filtro + Reguladores lineales serie 78XX y 79XX.



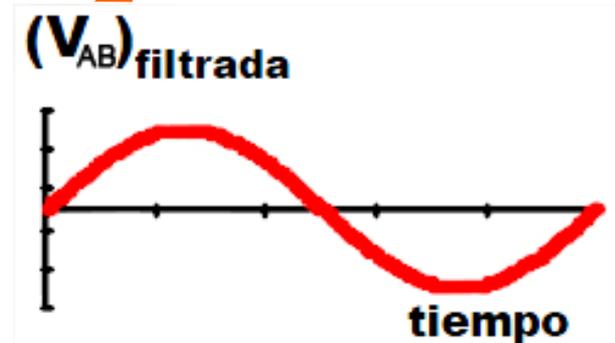
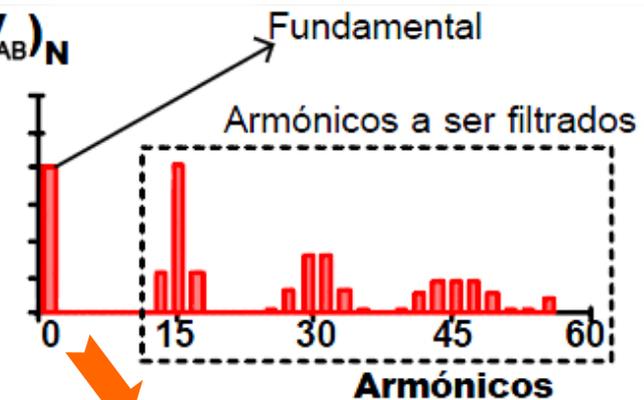
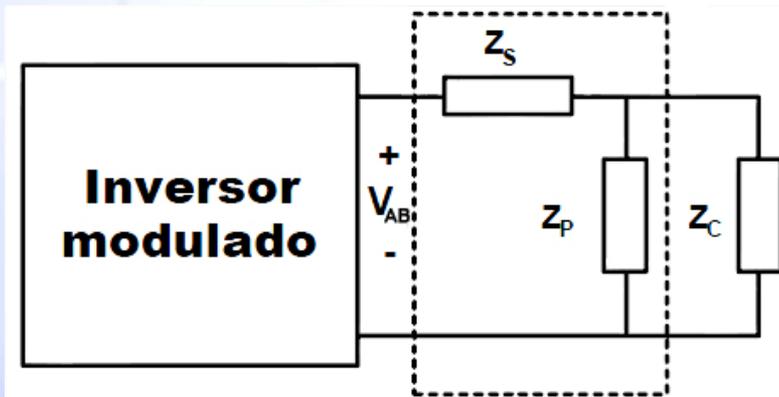
Filtro de salida

Filtro
LC

INDICE

1. Objetivos
2. Problemas Planteados
3. Bloques del Diseño
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Trabajos Futuros
7. Presupuesto

- Filtro Paso Bajo de 2º Orden: $(V_{AB})_N$
 - Filtro LC
 - Armónicos no deseados



Resultados Experimentales

INDICE

1. Objetivos

2. Problemas
Planteados

3. Bloques del
Diseño

4. Resultados

5. Conclusiones

6. Trabajos
Futuros

7. Presupuesto

- Disparo y corriente por el MOSFET
- Salida del convertidor DC/DC
- Señales de control Spwm unipolar
- Salida del Puente Inversor
- Salida del Filtro LC

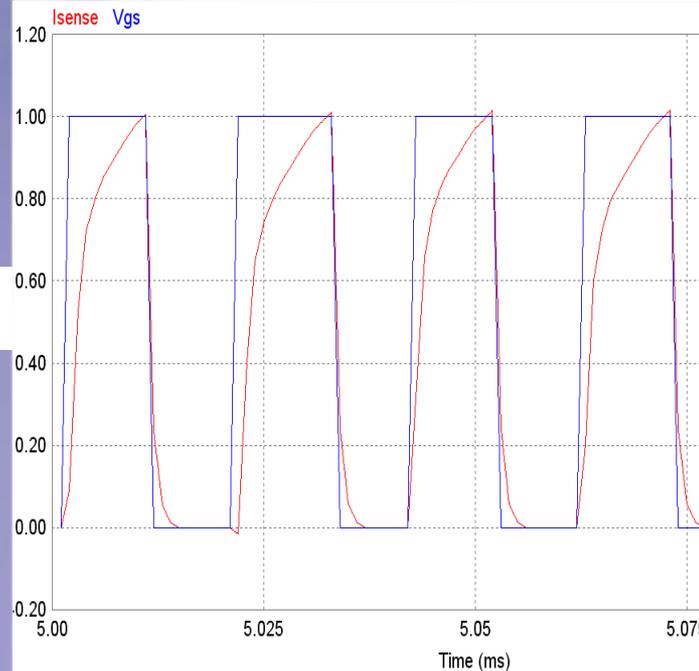


Resultados Experimentales

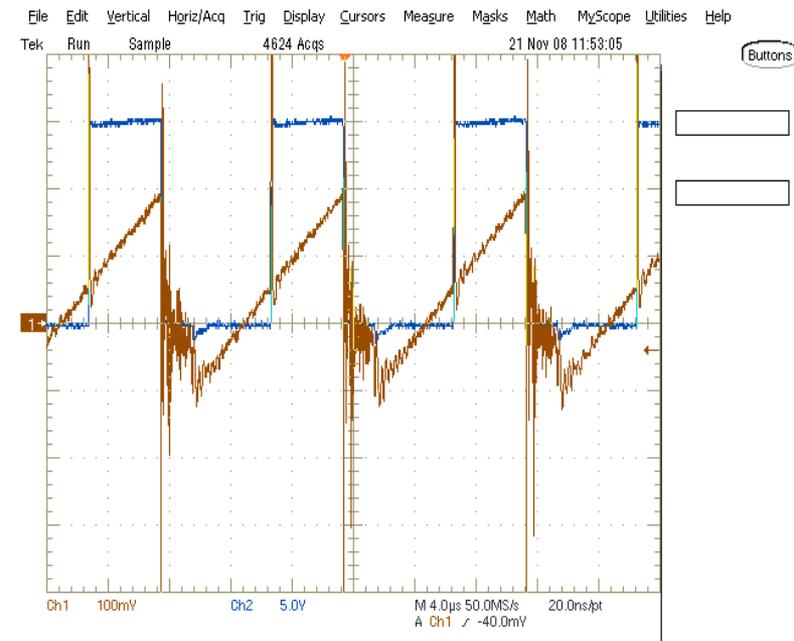
INDICE

- Disparo y corriente por el MOSFET (V_{gs} , I_s)

Simulación



Resultados



1. Objetivos

2. Problemas Planteados

3. Bloques del Diseño

4. Resultados

5. Conclusiones

6. Trabajos Futuros

7. Presupuesto



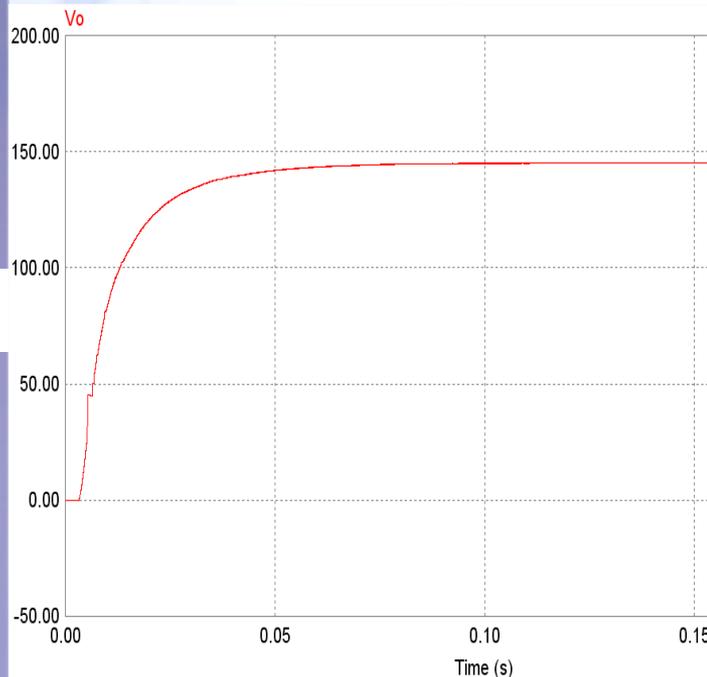
Resultados Experimentales

INDICE

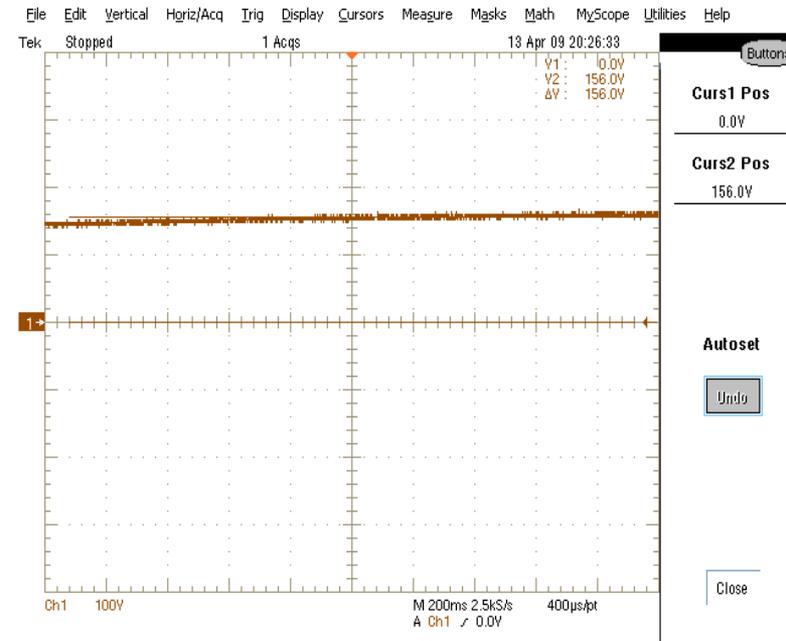
1. Objetivos
2. Problemas Planteados
3. Bloques del Diseño
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Trabajos Futuros
7. Presupuesto

Salida del convertidor DC/DC

Simulación



Resultados



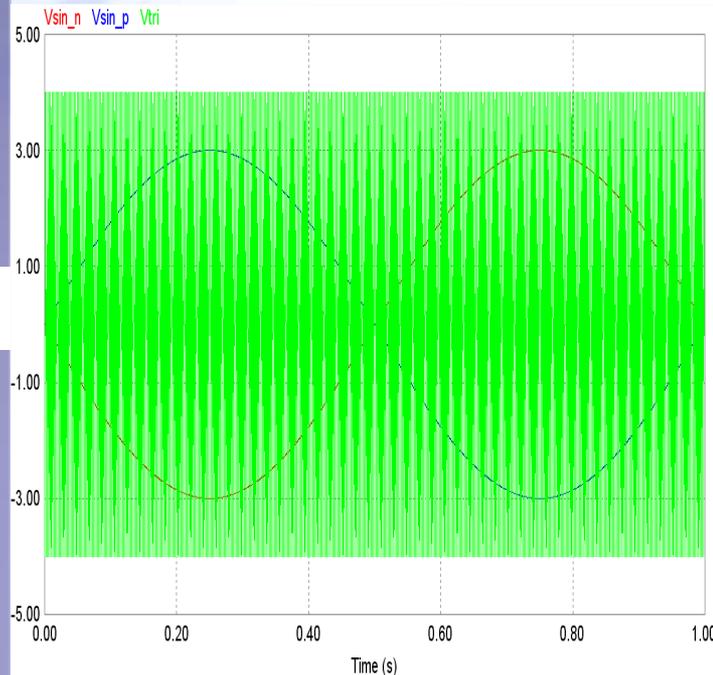
Resultados Experimentales

INDICE

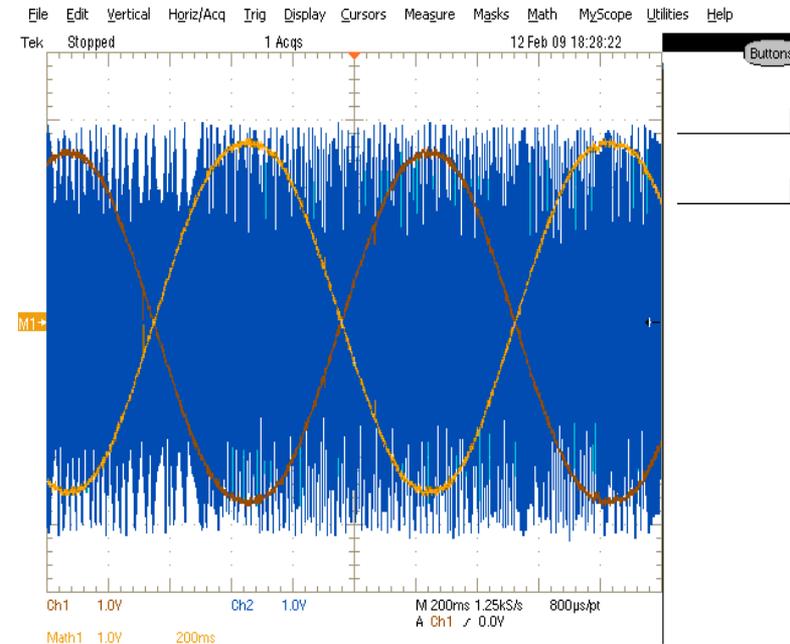
1. Objetivos
2. Problemas Planteados
3. Bloques del Diseño
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Trabajos Futuros
7. Presupuesto

■ Señales de control Spwm unipolar

Simulación



Resultados



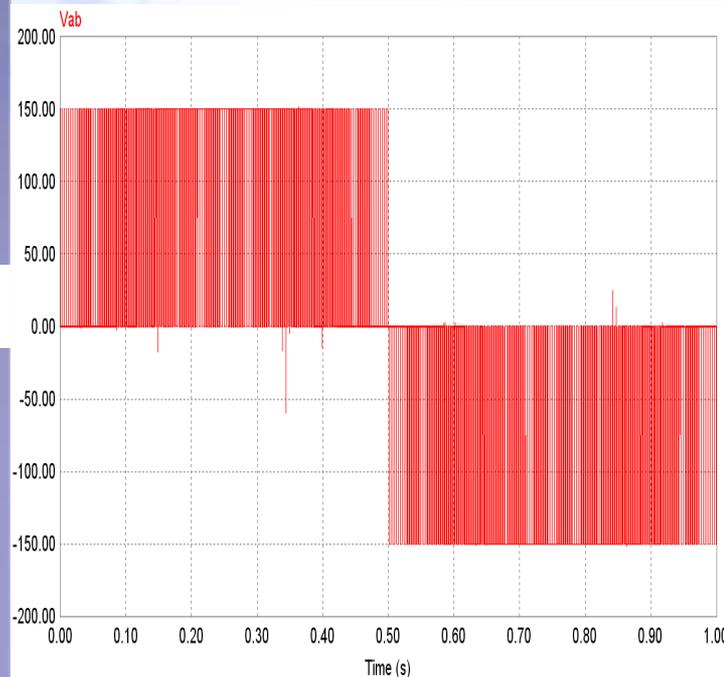
Resultados Experimentales

INDICE

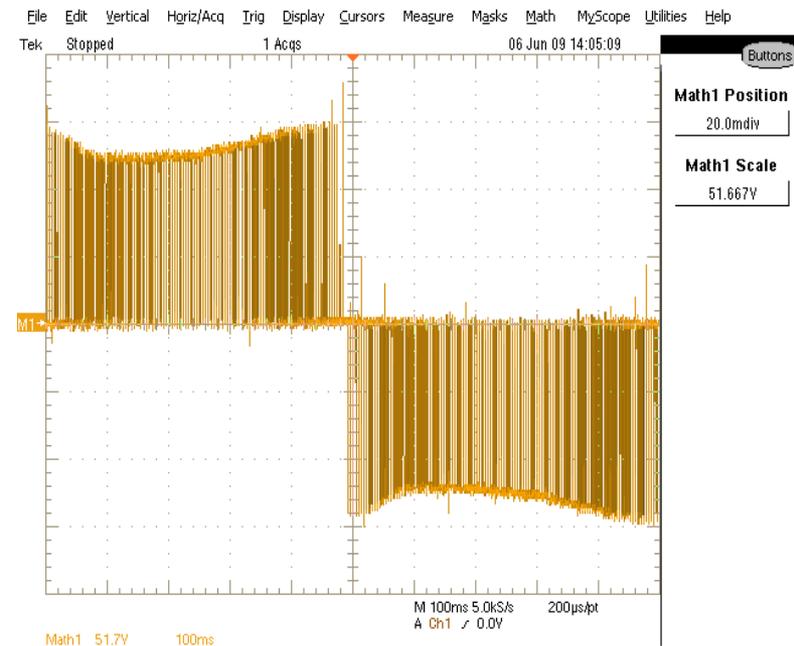
1. Objetivos
2. Problemas Planteados
3. Bloques del Diseño
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Trabajos Futuros
7. Presupuesto

■ Salida del Puente Inversor

Simulación



Resultados



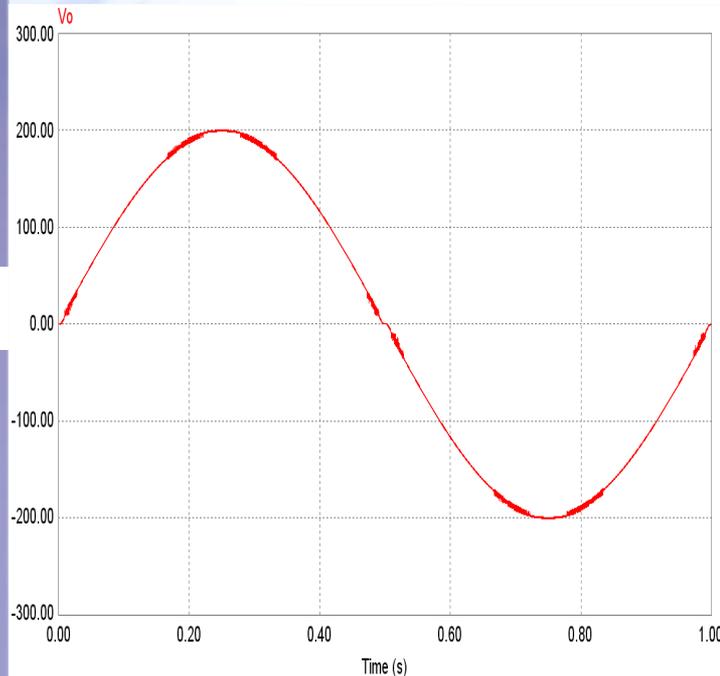
Resultados Experimentales

INDICE

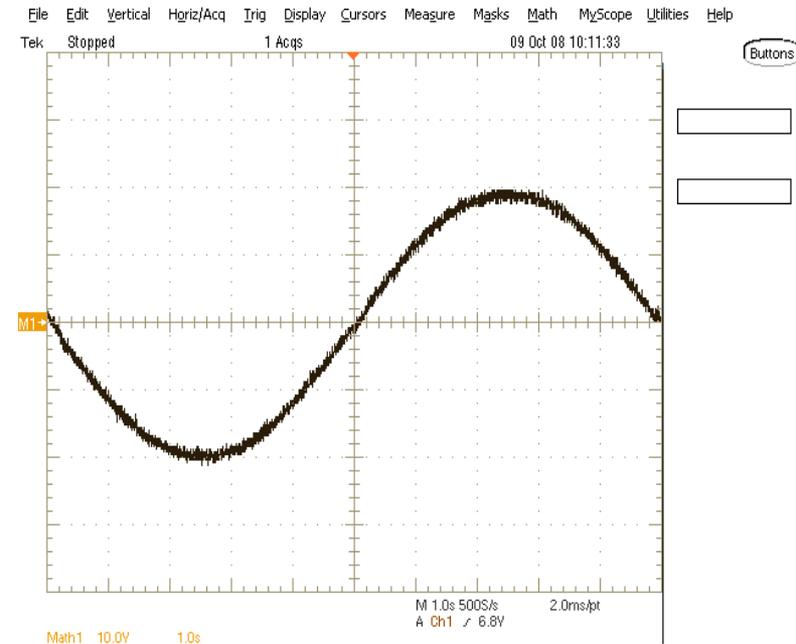
1. Objetivos
2. Problemas Planteados
3. Bloques del Diseño
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Trabajos Futuros
7. Presupuesto

■ Salida del Filtro LC

Simulación



Resultados



Conclusiones

INDICE

1. Objetivos

2. Problemas
Planteados

3. Bloques del
Diseño

4. Resultados

5. Conclusiones

6. Trabajos
Futuros

7. Presupuesto

- Conversión de energía eléctrica por medio de elementos electrónicos de potencia.
- Salida de amplitud variable mediante una etapa reguladora ajustable en DC.
- Bajo contenido armónico mediante la elección del filtro LC.



Trabajos Futuros

INDICE

1. Objetivos

2. Problemas Planteados

3. Bloques del Diseño

4. Resultados

5. Conclusiones

6. Trabajos Futuros

7. Presupuesto

- Generación digital de las señales de modulación del Puente Inversor (Pic, DsPic).
- Desarrollo de una interfaz de comunicación digital que permita modificar dinámicamente los parámetros de modulación del Inversor.
- Desarrollo de mayores voltajes de salida mediante la selección de elementos de mayor potencia.



Presupuesto

INDICE

1. Objetivos
2. Problemas Planteados
3. Bloques del Diseño
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Trabajos Futuros
- 7. Presupuesto**

CONCEPTO	COSTE
Componentes, placas y PCB	482,45 €
Recursos humanos	2.181,60 €
TOTAL	2.664,05 €

IVA incluido



GRACIAS POR SU ATENCION



TURNO DE PREGUNTAS

Diseño de un Inversor Monofásico Autónomo de Baja Frecuencia Ajustable mediante Bus DC



Ingeniería Técnica Industrial: Electrónica Industrial
Departamento de Ingeniería Eléctrica

Autor: Daniel Estrella Álvaro
Tutor: Simón Rafael Dávila Solano

Junio 2009